



**RESPUESTA BIOLÓGICA Y ECONÓMICA DE ABEJAS *APIS MELLIFERA* A UNA  
*FUENTE PROTEICA* CON BASE EN HARINA DE ZAPALLO *CUCURBITA*  
*MOSCHATA*.**

**Karina Villegas Villegas**

**Universidad Nacional Abierta y A Distancia**

**Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente**

**Santander de Quilichao, Colombia**

**2019**

**RESPUESTA BIOLÓGICA Y ECONÓMICA DE ABEJAS *APIS MELLIFERA* A UNA  
FUENTE PROTEICA CON BASE EN HARINA DE ZAPALLO *CUCURBITA*  
*MOSCHATA*.**

**Karina Villegas Villegas**

**Proyecto aplicado presentado como requisito parcial para optar al título de:**

**Zootecnista**

**Director:**

**Zoot. MSc., Paulo Andrés Castro León.**

**Docente Medio Tiempo lider del semillero SICAM**

**Línea de Investigación: Producción Animal Tropical**

**Universidad Nacional Abierta y A Distancia**

**Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente**

**Santander de Quilichao, Colombia**

**2019**

## Contenido

Resumen.....	5
1. Introducción .....	7
1.1. Planteamiento del problema.....	8
1.2. Justificación.....	9
2. Objetivos .....	10
2.1. Objetivo General. ....	10
2.2.    Objetivos Específicos.....	10
3. Marco Conceptual y Teórico .....	11
3.1. Producción apícola en Colombia.....	11
3.2. Fuentes de alimentación natural. ....	13
3.3.    Alimentación proteica suplementaria.....	15
3.4. Zapallo Cucúrbita Moschata .....	16
4. Materiales y Métodos.....	19
4.1. Ubicación .....	19
4.2. Material Biológico.....	20
4.3. Preparación de las tortas Proteicas. ....	20
4.4. Factores en estudio. ....	21
4.5. Diseño experimental.....	21
5. Variables evaluadas. ....	22
5.1. Postura de la reina. ....	22
5.2. Consumo de alimento.....	23
5.3. Evaluación.....	23

6. Resultados y discusión .....	24
6.1. Comportamiento de la postura en las colmenas .....	24
6.2. Análisis económico de las tortas proteicas.....	26
7. Bibliografía .....	27

### Lista de tablas

Tabla 1. Escala zoológica de la abeja ( <i>Apis mellifera</i> ).....	12
Tabla 2. Requerimiento de aminoácidos esenciales para abejas <i>apis mellifera</i> .....	12
Tabla 3. Composición nutricional en la Miel de Abejas en 4 épocas del año en Nariño. ....	13
Tabla 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos del polen. ....	14
Tabla 5. Resultados de los análisis fisicoquímicos del polen. ....	17
Tabla 6. Composición nutricional del Zapallo.....	18
Tabla 7. Ingredientes.....	20
Tabla 8. Factores de estudio.....	21
Tabla 9. Comportamiento de la postura según el tratamiento. ....	24

### Lista de figuras

Figura 1. Torta a base de harina de zapallo. ....	5
Figura 2. Torta a base de leche de soya en polvo. ....	22
Figura 3. Metodo de evaluacion por cuadrantes .....	23
Figura 4. Comportamiento de la postura.....	25

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento biológico y económico de las abejas *Apis Mellifera* a una fuente proteica a base de harina de zapallo Cucúrbita moschata. El presente estudio se realizó en la finca agroecología el OASIS ubicada en el departamento del Cauca municipio de Santander de Quilichao, vereda el Turco, a una altitud de 1550 msnm. Las variables a evaluar fueron la postura de la reina (PR), el consumo de alimento y se evaluó la respuesta económica de las colmenas alimentadas con tortas proteicas a base de harina de zapallo. Se manejó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones en donde se utilizaron 9 colmenas que fueron divididas en tres grupos: el primero recibió será el grupo testigo sin suplementación (T1), el segundo recibió suplemento integral en forma de torta a base de harina de zapallo (T2), el tercero suplemento integral en forma de torta a base de leche de soya en polvo (T3). La suplementación fue suministrada durante ocho semanas, una vez por semana.

## **1. Introducción**

El presente trabajo, pretende determinar la respuesta biológica y económica de abejas *Apis mellifera* frente a un sustituto proteico con base en Harina de Zapallo *Cucurbita moschata*.

Las abejas melíferas o abejas de la miel son unos insectos pertenecientes al orden Hymenoptera y a la familia Apidae, que engloba unas 40000 especies de abejas y abejorros, incluyendo abejas sociales, pero también abejas solitarias y parásitas (Gupta et al. 2014). Dentro de esta familia se encuentra el género *Apis*, que engloba nueve especies de abejas melíferas sociales. (Vicente, 2016, p. 3)

En Colombia la apicultura es una actividad predominante de tipo familiar, en la que el apicultor y su familia desempeñan todas las operaciones que este negocio implica. Las abejas forman parte de la biodiversidad y de los agroecosistemas que se deben preservar y desarrollar como sistemas sostenibles de producción. (Vásquez et al., 2012, p. 7)

Por tanto, la base principal de este trabajo, se da a partir de la realización de un experimento con las abejas reinas, por medio de una torta a base de proteína de leche, que se utiliza como suplemento alimenticio.

### **1.1. Planteamiento del problema**

El cambio climático se produce gracias al calentamiento global que se observa en la superficie de la tierra, debido al incremento de gases en la atmósfera que producen el efecto invernadero. (De castro, 2009, p. 5) A su vez, el cambio climático genera cambios a nivel global tanto social, económico como ambiental; por lo que, se hace necesario generar estrategias que ayuden a mitigar el impacto de este fenómeno en las actividades del sector primario. (Castellanos et al., 2016, p. 1)

De acuerdo a lo anteriormente dicho, es conveniente decir que, el impacto del cambio climático en las actividades de la Apicultura, reside generalmente en el medio ambiente, principal mente en la función de las abejas, teniendo en cuenta que, su procesamiento no se limita solo al de la miel, sino que también juegan un papel importante en la generación de alimentos y oxígeno por medio de la polinización. (Medellín, 2012, p. 2)

Sumado a lo anterior cabe resaltar que, según Watanabe (1994) y Klein et al. (2007) “la especie *Apis mellifera*, representa el valor económico más importante de la polinización de cultivos en todo el mundo. Los rendimientos de algunas frutas, semillas y frutos secos, disminuye por más del 90% sin estos polinizadores”, representando así pérdidas productivas en la mayoría de cultivos y riesgos en la disponibilidad de alimentos.

De igual forma, para la FAO (2008) este fenómeno representa un impacto negativo, ya que:

Se genera un incremento de costos de producción por la necesidad de comprar de núcleos y aunado a esto, la posibilidad de que los cultivos pierdan especies polinizadoras fundamentales o desequilibrios entre rangos de cultivos y polinizadores, son una amenaza real.



Por tal motivo, en esos casos se hace necesaria la alimentación artificial, con el fin de lograr un abastecimiento alimenticio sustituto, con el propósito de evitar la migración, abandono o muerte de las colmenas por deficiencia alimenticia y así contribuir a su conservación y reproducción.

## **1.2. Justificación**

Esta investigación busca implementar procesos en los cuales se pueda ayudar al fortalecimiento de la apicultura, la apicultura se encuentra afectada debido a los cambios climáticos, los cuales en su variación afectan la producción y consecución de alimento para las abejas, como sabemos las abejas son un pilar muy importante en la naturaleza y sin ellas no hay vida, no hay alimento ni oxígeno, debido a su actividad polinizadora ayudan a conservar la producción agrícola.

Las tortas o suplementos proteicas son elaboradas con productos propios de nuestra región son de fácil adquisición y económicos. Esta es una técnica que ayuda a la conservación de la apicultura y a mejorar su alimentación. Este proceso ayuda al fortalecimiento y crecimiento de las colmenas resultando positivo para el momento en que llega la floración las colmenas se encuentren fuertes.

Con este estudio se busca medir la postura de la abeja reina y verificar el consumo de la torta.

Con base en lo anterior se considera la posibilidad de utilizar una dieta proteica, determinando la respuesta biológica y económica del uso de la harina del fruto de zapallo que favorezca la postura y el desarrollo de la colmena.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General.**

Determinar la respuesta biológica y económica de abejas *Apis mellifera* frente a un sustituto proteico con base en Harina de Zapallo *Cucurbita moschata*.

### **2.2. Objetivos Específicos.**

1. Probar la respuesta biológica de abejas *apis melilifera* frente a un sustituto proteico a base de harina de zapallo.

2. Monitorear la postura de la abeja reina con una dieta solida a base de harina de zapallo.

3. Evaluar la respuesta económica de colmenas alimentadas con tortas que contengan harina de zapallo.

### 3. Marco Conceptual y Teórico

#### 3.1. Producción apícola en Colombia.

La apicultura cumple una función muy importante para la seguridad alimentaria de Colombia y el mundo y no solo por sus productos, su importancia radica en la polinización de cultivos comerciales. Según la FAO cerca de 100 especies de cultivos proporcionan el 90% del suministro de alimentos para 146 países y el 71% son polinizados por las abejas. Las funciones que cumplen estos insectos son de suma importancia para la conservación de los ecosistemas naturales, de ahí la preocupación por implementar estrategias que ayuden a la conservación y fortalecimiento de la apicultura. *(C.For, T.Analysis.The et al 2013)*.

La apicultura en Colombia ha tenido una escasa política pública, sumergiéndose ahora en un proceso efectivo de consolidación buscando afianzar procesos y procedimientos en los cuales se presentan falencias en el ámbito productivo, normativo y comercial.

La apicultura en Colombia dio inicio durante la conquista española en la cual se introdujo la abeja *Apis mellífera* *(como se cita en Santa María Bueno, 2009)*.

En el siglo XIX se dio inicio a la modernización de la apicultura en Colombia.

*(C.For, T.Analysis.The et al 2013)*

La producción mundial está liderada por China, Argentina y Turquía, países en los cuales se genera el 50% de la producción global. En el ámbito productivo de miel de abeja en Latinoamérica, en la última década han sobresalido tres países: Argentina en el segundo lugar a nivel mundial, México el sexto lugar y Brasil undécimo lugar.

Colombia está ocupando el puesto número 70 según datos de la FAO, y su producción de miel en el año 2017 fue de 1.550 toneladas la cual representa el 0.1% de la producción total del mundo.

*“acá va un texto que sacamos de un documento sin autor pero titulado (Plan De Negocios De La Exportación De Miel De Abejas A Alemania. 2019)”*

**Tabla 1.** Escala zoológica de la abeja (*Apis mellifera*). Córdova, V, (2017)

<b>Reino</b>	<b>Animalia</b>
Subreino:	Metazoarios
Clase:	Insecto
Familia:	Afidios
Género:	Apis
Especie:	Melífera
Nombre científico:	Apis Melífera

Fuente: Hooper, 1984

**Tabla 2.** Requerimiento de aminoácidos esenciales para abejas *apis melifera*.

<b>Aminoácido</b>	<b>REQ. Mínimo de GROOT</b>
Treonina	3%
Valina	4%
Metionina	1.5%
Leucina	4.5%
Isoleucina	4%
Fenilalanina	2.5%
Lisina	3%
Arginina	3%
Triptófano	1%

Fuente: De Groot, citado por Somerville, 2000

### 3.2. Fuentes de alimentación natural.

Las fuentes de alimentación natural de las abejas son: miel y polen. La miel es una sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera*, la cual se da a partir de la extracción del néctar de las flores, que pasa por un proceso de transportación, transformación, combinación con otras sustancias, deshidratación, concentración y finalmente almacenamiento en panales. Es conveniente mencionar que, este alimento es uno de los primeros consumidos por el hombre primitivo y su composición alimenticia es una de las más complejas y los carbohidratos representan la mayor proporción, entre estos la fructosa y glucosa; dentro de las sustancias con menor proporción se encuentran las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales. (Ulloa et al., 2010, p.11)

El polen es la estructura reproductiva masculina de las plantas superiores; por lo que para su reproducción sexual es necesaria la actividad polinizadora de las abejas que lo transportan de una flor a otra, además de estas también depende el mantenimiento de las plantas ya que, aseguran la reproducción y diversidad genética. (Saavedra et al., 2013, p.71)

A su vez, el polen también aporta en el crecimiento y desarrollo de las abejas, puesto que, es una fuente de proteínas lípidos y vitaminas. (Saavedra et al., 2013, p.72).

**Tabla 3.** Composición nutricional en la Miel de Abejas en 4 épocas del año en Nariño.

Parámetro	Unidad	Fecha muestreo			
		Mar – 13	Jun - 13	Sep - 13	Mar - 14
Humedad	g/ 100g	16	16.7	17.9	15.6
Sólidos totales	g/ 100g	84	83.3	82.1	84.4
Ceniza	g/ 100g	0.2	0.32	0.33	0.26
Proteína	g/ 100g	0.39	0.42	0.46	0.35
Azúcares reductores	g/ 100g	74.4	65.5	67.5	69

Calcio	mg/ 100g	6.69	7.5	2.5	5.42
Fósforo	mg/ 100g	8.2	10.9	9.62	6.7
Magnesio	mg/ 100g	2.0	4.0	4.0	2.63
Potasio	mg/ 100g	77.6	339	319	111
Azufre	mg/ 100g	1.89	6.15	4.91	1.94
Hierro	mg/ 100g	0.3	0.05	0.1	0.28
Manganeso	mg/ 100g	0.09	0.2	0.05	0.06
Zinc	mg/ 100g	0.12	0.3	0.3	0.16
Cobre	mg/ 100g	0.03	0.05	0	0.02
Ph	-	3.7	3.67	3.52	4.13
Acidez libre	meq/kg	28.3	41.15	41.7	28.0
°Brix	°Brix	78.5	79.8	75.9	77.2

Fuente: Insuasty, E; Benavides, J y Jurado, H. (2016, p. 42).

**Tabla 4.** Resultados de los análisis fisicoquímicos del polen.

<b>Análisis</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Actividad de agua (aw)</b>	<b>Proteína total (%)</b>	<b>%grasa</b>
<b>PO1</b>	2.0 +/-0.03	4.5+/-0.05	0.35+/-0.003	16.2+/-0.0	2.7+/-0.03
<b>PO2</b>	1.5+/-0.02	3.9+/-0.04	0.34+/-0.0	17.1+/-0.01	4.0+/-0.24
<b>PO3</b>	1.8+/-0.00	8.9+/-1.18	0.35+/-0.001	19.8+/-0.08	2.7+/-0.15
<b>PO4</b>	2.7+/-0.01	4.4+/-0.05	0.38+/-0.0	25.5+/-0.02	9.6+/-0.05
<b>PO5</b>	2.0+/-0.07	2.7+/-0.03	0.29+/-0.001	21.4+/-0.01	4.8+/-0.08
<b>PO6</b>	2.6+/-0.03	2.7+/-0.04	0.28+/-0.004	24.3+/-0.01	6.4+/-0.13
<b>PO7</b>	2.1+/-0.00	4.8+/-0.09	0.38+/-0.0	21.5+/-0.04	4.6+/-0.01
<b>Pf</b>	1.7+/-0.01	21.2+/-0.06	0.77+/-0.001	18.9+/-0.08	4.7+/-0.01
<b>Promedio</b>	2.1+/-0.42	*4.5+/-0.42	*0.34+/-0.037	20.6+/-3.26	5.0+/-2.41

<b>Regulación brasileña</b>	Máximo 4% (Peso seco)	Máximo 4%	0.6	Mínimo 8% (Peso seco)	Mínimo 1.8% (Peso seco)
<b>Regulación argentina</b>	Máximo 4% (Peso seco)	Máximo 8%	0.6	15 – 28% (Peso seco)	-----
<b>Regulación francesa</b>	2 – 6% (Peso seco)	Máximo 6%	0.6	10 – 41% (Peso seco)	1 – 10% (Peso seco)

*Nota:* No se tuvieron en cuenta el valor de la humedad y la actividad de agua del polen fresco para hallar los respectivos promedios.

Fuente: Mesa, A. (2015).

### 3.3. Alimentación proteica suplementaria

Las abejas al igual que la mayoría de los animales, requieren de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas, vitaminas y agua para el desempeño de sus funciones de crecimiento y desarrollo, los cuales son obtenidos mediante la colección de néctar, polen y agua. La alimentación suplementaria en las abejas, está basada en el suministro de sustancias energéticas; como jarabes de azúcar, y proteicas; tales como, harina de soya, levadura de cerveza y sustitutos lácteos, los cuales complementan parcialmente las fuentes de néctar y polen de la colonia que no pueden ser satisfechas en condiciones naturales. (Blanchard, P; F. Scurr, O. Calle et al., 2008).

La alimentación suplementaria de las colmenas surge como una técnica apícola que intenta corregir las distorsiones producidas por las cosechas de miel y polen extraídas por el apicultor o durante la época de cosecha. . (Blanchard, P; F. Scurr, O. Calle et al., 2008).

Las características que debe reunir un buen sustituto proteico: debe tener como mínimo un 23 % de proteínas, con una buena biodisponibilidad de estas, es decir proteínas de buena calidad desde el punto de vista de la digestión y asimilación por parte de las abejas. Tradicionalmente se utilizan en apicultura una serie de insumos para preparar sustitutos proteicos. Estos son harina de soja, levadura de cerveza y proteínas de leche. En cuanto a la calidad, las proteínas de la leche son las de mejor calidad, las de la levadura son intermedias y las de la harina de soja son las de más baja calidad.

También se debe tener en cuenta que la levadura de cerveza cuenta con muchas de las vitaminas que son imprescindibles para el funcionamiento de las colmenas. (Blanchard, P; F. Scurr, O. Calle et al 2008).

### **3.4. Zapallo Cucúrbita Moschata**

El zapallo es una planta cucurbitácea originaria de las regiones tropicales de América, de varias especies, tallos rastreros y hojas anchas. “La familia Cucurbitácea, de acuerdo con la clasificación más reciente, contiene 118 géneros y alrededor de 825 especies, uno de los géneros más importantes es Cucúrbita, en el cual se consideran de 20 a 27 especies” (Jeffrey, citado por Rodríguez et al., 2018)

En cuanto al tiempo de siembra del zapallo este debe planificarse para que el progreso del fruto se de en una época seca y de igual forma se requiere de agua para riego suplementario, ya que, si no se proyecta el tiempo de cultivo la producción podría perderse debido a que no tolera excesos de agua. (Estrada et al., 2004, p. 8)

Según el SIOC (citado por Suarez et al., 2016) la Cadena Agroalimentaria de las hortalizas en Colombia: Se centra principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño,



Antioquia, la Zona Norte del País y Norte de Santander. En el año 2010, los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño concentraron el 50% de la producción nacional y el Departamento del Cauca el 1,21%, del total de área cultivada en el país. (p. 30)

Es conveniente resaltar que, en Colombia se ha incrementado, gracias a la versatilidad de este producto, su volumen de producción (4 – 5 frutos por planta) y potencial de exportación, especialmente a países europeos (Hernández, 2001). A su vez, el ciclo vegetativo y reproductivo de cosecha se desarrolla entre 70 y 120 días, dependiendo la especie, bajo condiciones de la zona plana del Valle del Cauca. (Estrada et al., 2004, p. 8)

Para el año 2012, en el Departamento del Cauca, la producción del zapallo ocupó el quinto puesto a nivel nacional, representada por 4.572 ton/año. (MINCIT, citado por Suarez et al., 2016, p. 31).

**Tabla 5.** Resultados de los análisis fisicoquímicos del polen.

<b>Clasificación taxonómica</b>	
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Metaclamidea
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitácea
Tribu:	Cucumerinae
Género:	Cucúrbita
Especie:	Cucúrbita máxima
Nombre común:	Calabaza, zapallo, calabacera

Fuente: Castaños, 1993

La producción de zapallo en Colombia en el periodo comprendido entre 2006 y 2013 pasó de 59.000 a 102.596 toneladas respectivamente (Faostat, 2013). Los rendimientos promedio son de 16,44 t/ha (Estrada, 2003). Los Departamentos de mayor producción son Valle del Cauca (45%),

Tolima (28%), Guajira (17%), Córdoba, Bolívar y Magdalena, estos tres últimos con aproximadamente 10% de la producción total (Corpoica, 2001).

El zapallo y sus semillas son una joya nutricional que muchas veces no recibe la atención que merece. Cuántas veces se han tirado las semillas y con ellas todos los beneficios que podrían proporcionarnos.

Esta hortaliza es un excelente alimento, bajo en calorías, de gran fibrosidad y rico en vitaminas y minerales, mejora el tránsito intestinal, previniendo el estreñimiento. Sus semillas son muy valoradas por su alto contenido de proteínas, ácidos grasos esenciales omega-3, omega-6, hierro, zinc, magnesio, potasio y vitaminas E. *M. Romero López (2012).*

**Tabla 6.** Composición nutricional del Zapallo

<b>Composición nutricional</b>	
	Por 100g de porción comestible
Energía (Kcal)	15
Proteínas (g)	0.7
Lípidos totales	0.2
AG saturados (g)	0.1
AG monoinsaturados (g)	Tr
AG poliinsaturados (g)	Tr
ω-3 (g)''	--
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	--
Colesterol (mg/1000 kcal)	0
Hidratos de carbono (g)	2.2
Fibra (g)	1
Agua (g)	95.9

Calcio (mg)	29
Hierro (mg)	0.4
Yodo (pg)	--
Magnesio (mg)	10
Zinc (mg)	0.2
Sodio (mg)	Tr
Potasio (mg)	130
Fosforo (mg)	19
Selenio (pg)	0.3
Tiamina (mg)	0.16
Riboflavina (mg)	Tr
Equivalentes niacina (mg)	0.2
Vitaminas B6 (mg)	0.02
Folatos (pg)	10
Vitamina B12 (pg)	0
Vitamina C (mg)	14
Vitamina A: Eq. Retinol (pg)	75
Vitamina D (pg)	0
Vitamina E (mg)	1.06

E. Europa

#### **4. Materiales y Métodos**

##### **4.1. Ubicación**

El proyecto se llevó la finca El Oasis, ubicada en la vereda El Turco del Municipio de Santander de Quilichao, departamento del Cauca, Colombia teniendo como latitud: 2.891356, longitud: -76.488748 a 1.500 msnm. (Google maps, 2019), con una temperatura media anual de 18 °C y una precipitación media anual de 1800 mm, con una distribución bimodal presentándose valores máximos en abril / mayo y octubre / noviembre (Carabali, Rao, & Otero, 2011).

## 4.2. Material Biológico

Se emplearon 9 Colmenas de abejas (*Apis mellífera*) africanizadas, con reinas de la misma edad, se verifico que ninguna de las colmenas era huérfana ni con enfermedades, que presentara material en buen estado. La fuente más cercana de agua se encontraba a 50 metros. No se observó pérdida de la población ni muerte por intoxicación.

## 4.3. Preparación de las tortas Proteicas

**Tabla 7.** Ingredientes

<i>Ingrediente</i>	<i>% de inclusión T2</i>	<i>% de inclusión T3</i>
Eucalipto	4	4
Limoncillo.	2.3	2.3
Agua.	20	20
Azúcar.	50	50
Fécula de maíz.	14	14
Levadura.	1	1
Gelatina.	5	5
Harina de zapallo.	3.7	
Leche de soya en polvo		3.7
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

### **Procedimiento.**

Aromatización del agua con eucalipto y limoncillo, hervir durante 10 minutos, agregamos poco a poco el azúcar con el fin de que quede una mezcla homogénea, se deja enfriar un poco, luego agregamos en un recipiente la fécula, levadura, leche, mezclamos muy bien y posteriormente agregamos el agua y mezclamos constantemente hasta que quede un producto totalmente

homogéneo, finalizando este proceso disolvemos la gelatina en medio litro de agua caliente y la adicionamos a la mezcla anterior. Procedemos a envasar dejamos reposar de 3 a 4 horas.

Se suministra a todas las colmenas una torta proteica en estado sólido con un peso de 200 gr por colmena.

A los 9 días se realizó la previa revisión en donde pudimos observar resultados positivos, frente al consumo y aceptación de la torta de parte de las abejas.

#### 4.4. Factores en estudio

Los factores de estudio en esta investigación fueron la aplicación de 2 suplementes proteico-energéticos al 20% de proteína bruta.

**Tabla 8.** Factores de estudio

<b>Tratamientos a evaluar</b> <b>Tratamientos</b>	<b>Suplementos proteicos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Colmenas</b>
T1	Testigo: Alimentación en condiciones naturales	R1 R2 R3	1 1 1
T2	Torta proteica a base de h. de Zapallo.	R1 R2 R3	1 1 1
T3	Torta proteica a base de leche de soya	R1 R2 R3	1 1 1
Total colmenas		9	

Fuente: Elaborada por el autor.

#### 4.5. Diseño experimental

El experimento se desarrolló utilizando un diseño completamente al azar (D.C.A.), con 3 tratamientos y 3 repeticiones, con una colmena como unidad experimental. Se realizó una prueba de medias de todas las variables evaluadas.

**Figura 1.** Torta a base de harina de zapallo.



**Figura 2.** Torta a base de leche de soya en polvo.



## **5. Variables evaluadas**

### **5.1. Postura de la reina**

Determinación del área de cría operculada: con el fin de medir el área de cría se realizó la revisión de la colmena, se tomó registro fotográfico para verificar e identificar el incremento o disminución de la postura en la colmena, tomando como área de postura toda la celda sellada. Para la evaluación se utilizó la metodología de observación por cuadrantes (**figura 3**) donde se realizó una estimación con inspección visual del área ocupada de cada lado del marco. Los cuadrantes dividen cada cara en partes que permiten una observación más sectorizada.

## 5.2. Consumo de alimento

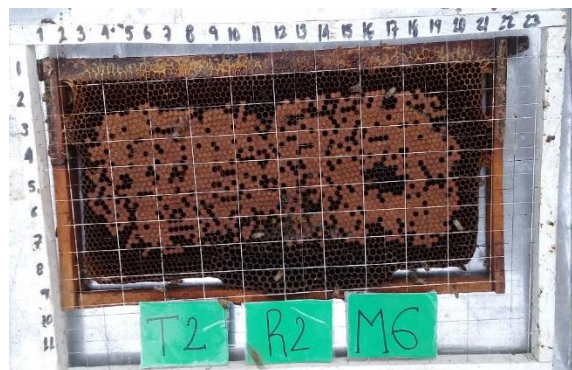
Se Suministró el suplemento, y se evidencio el consumo en su totalidad, respecto a lo anterior podemos afirmar que hubo una buena palatabilidad de los suplementos.

Para la evaluación de la fortaleza de las colmenas y sus reservas (abejas adultas, crías y reservas) se utilizó la metodología de observación por cuadrantes donde se realiza una estimación con inspección visual del área o superficie ocupada de cada lado o cara del cuadro utilizando una escala de 0 a 10, considerando luego estas sumatorias parciales para cálculos porcentuales. Los cuadrantes dividen cada cara en 10 partes que permiten una observación más aguda y sectorizada.

## 5.3. Evaluación

Para la evaluación fue empleado el método por cuadrantes donde se estima de forma visual, como se puede ver en la figura 3.

**Figura 3.** Método de evaluación por cuadrantes.



## 6. Resultados y discusión

### 6.1. Comportamiento de la postura en las colmenas

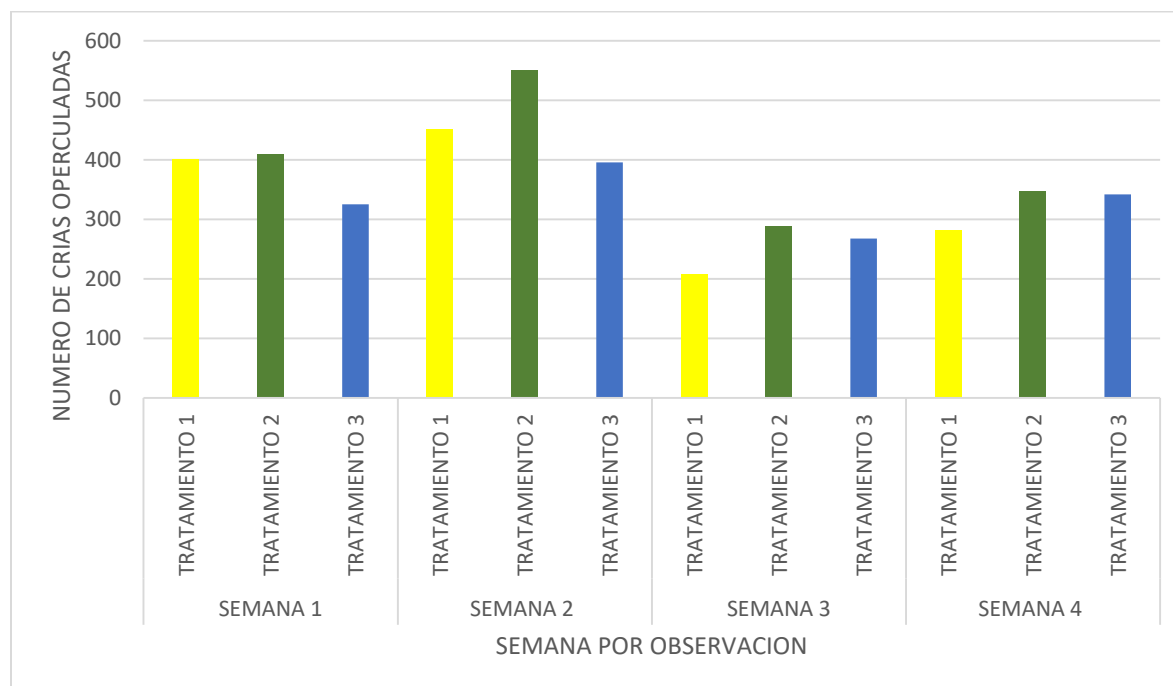
Según el análisis de las medias podemos afirmar que, la incorporación de un suplemento nutricional, con las características de los tratamientos utilizados en este estudio, mostro un efectivo incremento sobre el área de cría de las colmenas, y por ende el fortalecimiento y crecimiento de la población, mayormente las suplementadas con tortas proteicas a base de harina de Zapallo. Con relación a la tabla 9 se puede decir que, según el análisis estadístico el promedio para cada postura fue la siguiente, T1: 335.42; T2: 398.91 y T3: 332.60.

**Tabla 9.** Comportamiento de la postura según el tratamiento.

<b>Observación</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>POSTURA</b>
Observación 1	TRATAMIENTO 1	400,33
	TRATAMIENTO 2	409,70
	TRATAMIENTO 3	325,08
Observación 2	TRATAMIENTO 1	451,83
	TRATAMIENTO 2	550,25
	TRATAMIENTO 3	395,87
Observación 3	TRATAMIENTO 1	207,70
	TRATAMIENTO 2	288,62
	TRATAMIENTO 3	267,62
Observación 4	TRATAMIENTO 1	281,83
	TRATAMIENTO 2	347,08
	TRATAMIENTO 3	341,86

Fuente: Elaboración propia



**Figura 4.** Comportamiento de la postura

De acuerdo con la figura 4 se puede decir que, El tratamiento 2 en las cuatro semanas siempre mostro mayor aceptabilidad ante los otros dos tratamientos, ya que, la cantidad de crías operculadas marcaron una diferencia de 9,37 con relación al T1 y 84,62 al T3 en la primera semana; en relación a la segunda semana el T2 también marco una discrepancia exponencial de 98,42 y 154,38 respectivamente; en la tercera semana esta situación siguió presentando un contraste en la cantidad de crías de 80,92 y 21 entre los tres tratamientos; finalmente en la cuarta semana aunque las postura de las abejas ante los experimentos disminuyo, el segundo siguió presentando una divergencia de 65,25 y 5,22 con relación a los otros dos tratamientos. Las colmenas del T2 siempre mostraron un crecimiento mayor al de las colmenas de los tratamientos T1 y T3.

## 6.2. Análisis económico de las tortas proteicas

Con referencia a los costos frente a la postura de las colmenas suplementadas con el T2 se puede afirmar que, de cierta forma es una inversión que genera beneficios en cuanto al incremento productivo y fortalecimiento de las mismas teniendo en cuenta que la postura de las abejas en la primera semana frente a la incorporación del suplemento vario solo en un 9,37 con relación a la postura obtenida del testigo, sin embargo en las otras tres semanas del experimento se evidencio que la aceptación de las abejas frente al suplemento fue aumentando de manera exponencial en un 98.42, 80.92 y 65.25 en comparación con el comportamiento observado del T1.

Por lo tanto y de acuerdo con lo anterior, es conveniente decir que la inversión de 22.180 pesos por una torta con un peso de kg a lo cual se hace la observación que a cada colmena se suministra una torta de 200 gr por un costo de 887.2 pesos, resulta aportando un beneficio importante ya que de acuerdo a lo observado en el experimento la postura aumento en un 102%, 122%, 138% y 123% tal y como se vio en la semana pasada. (porcentajes a partir del tratamiento 1 testigo)

Ingrediente	T2		T3	
	cantidad	valor	Cantidad	valor
Eucalipto	200 gr	500	200 gr	500
Limoncillo.	115 gr	300	115 gr	300
Agua.	1.000 gr	0	1.000 gr	0
Azúcar.	2.500 gr	6,500	2.500 gr	6,500
Fécula de maíz.	700 gr	2,100	700 gr	2,100
Levadura.	50 gr	300	50 gr	300
Gelatina.	250 gr	11,000	250 gr	11,000
Harina de zapallo.	185 gr	1,480	0	
Leche de soya en polvo	0		185 gr	1,665
<b>Total</b>	<b>5.000 gr</b>	<b>\$ 22,180</b>	<b>5.000 gr</b>	<b>\$ 22,365</b>

## 7. Bibliografía

- Arroyo, J. U., Nieto, J. L. G., Cruz, J. J. S., Avelar, S. C., & Poumian, A. M. (2001). Manual Básico de Apicultura, programa nacional para el control de la abeja africana, Recuperado de: [http://www.mioldemalaga.com/data/manual\\_basico\\_apicultura.mex.pdf](http://www.mioldemalaga.com/data/manual_basico_apicultura.mex.pdf)
- Blanchard, P., Schurr, F., Celle, O., Cougoule, N., Drajnudel, P., Thiéry, R. y Sophia, A. (2008). *First detection of Israeli acute paralysis virus (IAPV) in France, a dicistrovirus affecting honeybees (Apis mellifera)*. Journal of Invertebrate Pathology, 99 (3), 348–350. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2008.07.006>
- Bordor, J. (2015). Respuestas de las abejas (Apis mellífera) a diferentes alternativas de alimentación en la comuna de Olon, Provincia Santa Elena. (Trabajo de grado). Universidad Estatal Península De Santa Elena, La Libertad, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2242/1/UPSE-TIA-2015-025.pdf>
- Carabali, A., Rao, I., & Otero, T. (2011). Influence of fertilization, season, and forage species in presence of arbuscular mycorrhizae in a degraded andisoil of Colombia. *Acta Agronómica*, 60(1), 84–92. Recuperado de: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/21161](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/21161)
- Castellanos, B; Gallardo, F; Sol, A; Landeros, C; Díaz, G; Sierra, P y Santibáñez, J. (2016). Impacto potencial del cambio climático en la Apicultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/312234406\\_Impacto\\_potencial\\_del\\_cambio\\_climatico\\_en\\_la\\_apicultura](https://www.researchgate.net/publication/312234406_Impacto_potencial_del_cambio_climatico_en_la_apicultura)

- Córdova, V. (2017). Evaluación de fuentes proteicas en la alimentación de las abejas (*Apis mellifera*). (Trabajo de investigación). Universidad técnica de Ambato, Cevallos – Tungurahua, Ecuador. Recuperado de:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25081/1/Tesis%2078%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20468.pdf>
- De castro, M. (2009). *Fundamentos, escenarios y estrategias de mitigación del cambio climático*. En De castro, M.; Ramis, C.; Cotalero, P.; Riechmann, J. (Ed. 1), *Cambio climático: un reto social inminente* (p. 5). Madrid, España: Editorial Centro de Investigación para la Paz. Recuperado de:  
[https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Dossier/DOSSIER\\_CAMBIO\\_CLIMATICO.pdf](https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Dossier/DOSSIER_CAMBIO_CLIMATICO.pdf)
- Delpiano, J., Arza, R., Figini, E., Poffer, D., Rodriguez, G., Basualdo, M., & Rural, G. C. (2014). *Evaluación de suplementos proteicos en colonias de apis mellifera*. Memoria técnica 2013 – 2014, 1, (1), 153–159. Recuperado de:  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_mt2014\\_solignac\\_evaluacion\\_suplementos\\_proteicos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2014_solignac_evaluacion_suplementos_proteicos.pdf)
- Estrada, E., García, M., Gutiérrez, A., Cardozo, C., Sánchez, M., Baena, D. y Vallejo, F. (2004). *Cultivo de zapallo: variedad unapal bolo verde y unapal mandarino*. Palmira, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/46203/2/9588095239.PDF>
- For, C., Analysis, T. H. E., The, O. F., & Sector, B. (2013). *Aportes para el análisis del sector apícola colombiano*. CienciAgro, 1404, 469–483. Recuperado de:  
[http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rca/v2n4/v2n4\\_a05.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rca/v2n4/v2n4_a05.pdf)

- Gupta, R.K., Reybroeck, W., van Veen, J.W., Gupta, A. (2014). *Beekeeping for Poverty Alleviation and Livelihood Security*. Springer.
- Hernández, J. (2001). Programa nacional de recursos genéticos. Bogotá, Colombia. Recuperado de: [http://fwl.inifap.conacyt.mx/progs\\_a/agricola/prog\\_rec\\_fitoge.html](http://fwl.inifap.conacyt.mx/progs_a/agricola/prog_rec_fitoge.html)
- Insuasty, E; Benavides, J y Jurado, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para producción apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), p.42. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n1/v14n1a05.pdf>
- Klein, A; Vaissière, B; y Cane, J. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for worlds crops. *Biological Science* 274, pp. 303-313.
- Laboratorio Profeco. (2015). *Estudio de calidad miel de abeja*, Revista del consumidor, 1 (1), 36–47. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100347/RC456\\_Estudio\\_Calidad\\_de\\_Miel\\_de\\_Abejas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100347/RC456_Estudio_Calidad_de_Miel_de_Abejas.pdf)
- Medellín, R. (2012). *Impacto del cambio climático en la Apicultura*. UNAM, México D.F., p. 2. Recuperado de: <http://www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2012-1/1%20Cambio.pdf>
- Mesa, A. (2015). Caracterización fisicoquímica y funcional del polen de abejas (*Apis mellífera*) como estrategia para generar valor agregado y parámetros de calidad al producto apícola. (Tesis de maestría Universidad Nacional de Colombia sede Medellín). Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/50079/1/8126033.2015.pdf>

- Mirre, J. C. (2012). Discovery Dsalud. *Ediciones MK3 S.L.* Retrieved from <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=1746>
- Mora, F. (2015). *Caracterización del bore (Alocasia Macrorrhiza) y su utilización como fuente alternativa para la Alimentación animal*. Revista de Investigaciones Agroempresariales, 1(1), 95-106. Recuperado de: <https://doi.org/10.23850/25004468.313>
- Pedraza, P. (2019). Plan de negocios de la exportación de miel de abejas a Alemania. (Tesis de especialización Fundación Universitaria de America). Recuperado de: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7460/1/408877-2019-II-NIIE.pdf>
- Rodriguez, R., Valdes, M. y Ortiz, S. (2018). Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 10(1), p. 71 – 72. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v10n1/2027-4297-recia-10-01-00086.pdf>
- Romero López, M. M. (2012). Desarrollo de la línea de producción de un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo, (1). Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/20714%09>.
- Saavedra, K., Rojas, C. y Delgado, G. (2013). Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque – Perú). *Revista Chil Nut*, 40(1), pp. 71 – 72. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v40n1/art11.pdf>
- Suarez, E., Paz, S., Echeverría, D., Ruiz, K. y Mosquera, S. (2016). Efecto del sistema de producción en la maduración fisiológica de cucurbita moschata var. Bolo Verde.

*Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), pp. 30 – 31.

Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a04.pdf>

Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Reséndiz, J. y Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 1(4), p. 11. Recuperado de:

<https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/512/1/La%20miel.pdf>

Vásquez, R., Ortega, N., Martínez, R. y Maldonado, W. (2012). Manual Técnico De Apicultura Abeja (*Apis Mellifera*). *Revista Corpoica*, 1(20), p. 7. Recuperado de:

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32817/62052\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32817/62052_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vicente, M. (2016). Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España: estudio de causas y consecuencias. (Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/38831/1/T37638.pdf>

Watanabe, M. (1994). Las preocupaciones por la polinización aumentan a medida que las abejas disminuyen. *Science*, 265(5176). Recuperado de:

<https://science.sciencemag.org/content/265/5176/1170>